



TITLE:

臨界二成分溶液におけるスピノダル分解(基研長期研究計画「非線型・非平衡状態の統計力学」,研究会報告)

AUTHOR(S):

川崎, 恭治; 太田, 隆夫

---

CITATION:

川崎, 恭治 ...[et al]. 臨界二成分溶液におけるスピノダル分解(基研長期研究計画「非線型・非平衡状態の統計力学」,研究会報告). 物性研究 1978, 29(6): F18-F19

ISSUE DATE:

1978-03-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/89498>

RIGHT:

両秩序過程が動的に結合した形態は (i) 磁気秩序が瞬時に完成し、格子秩序過程がその環境の下で徐々に進行する場合、(ii) 磁気秩序の形成時間が格子秩序過程の初期に大きな役割を果たす場合、(iii) 両秩序過程が完全に動的に結合している場合等が考えられる。合金が固体の場合は、両者の緩和時間が十分分離されていて容易に動的結合は生じないが、ここでは (iii) の場合を想定する事により両過程間の関係を論じた。

磁気相互作用の静的な効果としては、共存曲線（相分離温度）、スピノダル線、のシフトを通じてあらわれる間接的な面がある。臨界波数  $k_c$  が  $I > 0$  では大きい方へシフトし、相分離に役立つクラスターの範囲を拡張、 $I < 0$  では長波長領域に  $k_c$  がずれ、 $I \ll 0$  の領域で  $k = 0$  のモードが最大成長モードとなる為、相分離を示さなくなる。磁気相互作用のない場合、系自身に相分離機構を内蔵していなくても ( $V=0$ )、 $I$  が或る値以上になれば相分離を起こしうる。

動的な側面の内、線形成長速度は以上にのべた静的な側面の反映としてとらえられる。両秩序形成過程の相互依存性は求めた TDGL 方程式の最低次の結合項からの寄与を見る限り、やはり  $I$  の符号が重要である。即ち  $I > 0$  では本来の成長速度を磁気秩序形成過程が加速し、 $I < 0$  では抑止効果を示す。 $I \ll 0$  ではやはり一様なモードのみが動的にも安定存在となり、相分離は起らない。

以上の議論を格子秩序過程のみを記述する TDGL の振舞と対比させながら行った。

\* 詳細はプレプリントにゆづります。

## 臨界二成分溶液におけるスピノダル分解

九大・理 川 崎 恭 治  
太 田 隆 夫

最近、無限自由度系の不安定状態の崩壊過程の統計力学的研究が盛んである。現象としては、スピノダル分解が古くから合金等で観測されていた。理論的には TDGL モデルに基いた解析<sup>1)</sup>や交換型動的イジングモデルについての計算機実験<sup>2)</sup>がある。しかし、現実の結晶では格子の歪みや二相の格子定数の違いが重要であり、それらは揺ぎの時間

発展に影響を与えるであろう。臨界溶液の場合はそのような問題はなく、揺ぎの成長発展をみるのに、よりクリーンな系であるといえる。また、臨界点近傍であるが故に理論的取扱いにおいて系のミクロな情報、例えば分子間力の具体的形等をまともに考慮する必要がない。近年、臨界溶液で揺ぎのクリティカルスローイングダウンを利用してスピノダル分解が観測されている。<sup>3),4)</sup>

我々は秩序変数  $S(r)$  の確率分布関数  $P(\{S\}, t)$  に対する方程式から出発して簡単な近似により揺ぎのスペクトルを計算し、上述した実験と比較検討した。 $P(\{S\}, t)$  の従う方程式は二つの非線型性を持つ。一つは方程式に含まれる自由エネルギーの 4 次の項から生じる TDGL 型相互作用であり、もう一つは液体に特徴的な、速度場を媒介にして生じる非局所的長距離相互作用である。スピノダル分解の初期過程では二相分離は揺ぎの相関距離  $\xi$  程度の領域で始まる。従がって、その程度の波長を持つ揺ぎに対して、ガウス分布を仮定することはできない。単純な R. P. A. 近似を越え、且つ計算機実験とかなり合う方法として Langer 達のものがある。<sup>1)</sup> 我々は TDGL 型非線型性にこの近似を適用する。一方、長距離相互作用が  $\xi$  より充分大きな波長のモードに支配的であるなら、そこでは R. P. A. 近似が使えるであろう。

このような考察に基づいた我々の結果のうち、揺ぎのスペクトルの peak position の時間変化は quench depth の小さい場合の実験結果<sup>3),4)</sup> と任意パラメーターなしでよく一致する。一方、peak height の時間変化は quench depth が大きいとき理論の予想より遅くなる傾向を示す。特に Knobler 達は実験データを TDGL 型スケーリングを使って解析している。<sup>4)</sup> 実験的には quenching rate の影響や、多重散乱の補正の問題があるし、我々の理論も多くの粗い近似を使用している。液体の臨界点近傍での過渡現象で揺ぎが TDGL 型のスケーリングに従うか、液体の動的スケーリングに従うかは今後の実験、理論両面の進展に持たねばならない。詳細は文献 5) を参照されたい。

## 参 考 文 献

- (1) J. S. Langer, M. Baron and H. D. Miller, Phys. Rev. **11** (1975) 1417.
- (2) A. Sur, J. L. Lebowitz, J. Marro and M. H. Kalos, Phys. Rev. **B15** (1977) 3014.
- (3) W. I. Goldberg, C. -H. Shaw, J. S. Huang and M. S. Pilant, preprint.
- (4) N. -C. Wong and C. M. Knobler, J. Chem. Phys. **66** (1977) 4707.
- (5) K. Kawasaki and T. Ohta, to be published in Prog. Theor. Phys.